

PENGARUH PENAMBAHAN SERBUK BAN KARET MESH #80 PADA CAMPURAN LASTON UNTUK PERKERASAN JALAN RAYA

Gavin Gosali¹, Hendra Jaya², Paravita Sri Wulandari³, Harry Patmadjaja⁴

ABSTRAK: Pertumbuhan jumlah kendaraan berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) semakin meningkat dari tahun ke tahun. Dalam kurun satu tahun pertumbuhan kendaraan naik 10% atau sekitar 10 juta kendaraan dari tahun sebelumnya. Pertumbuhan jumlah kendaraan merupakan faktor utama kerusakan pada jalan, karena semakin meningkatnya jumlah kendaraan maka beban yang diterima oleh jalan akan melebihi beban rencana. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh ukuran serbuk ban karet mesh #80 terhadap nilai kekuatan stabilitas pada campuran aspal serta menentukan kadar aspal optimum campuran aspal dengan campuran karet. Penelitian ini memanfaatkan ban bekas dalam bentuk serbuk untuk di jadikan bahan tambah (aditif) dalam campuran laston dengan menggunakan aspal Pen. 60-70. Penelitian ini menggunakan variasi kadar aspal 5%, 5,5%, 6%, dan 6,5% dengan variasi serbuk ban karet 0%, 1%, 2%, dan 3% dari berat aspal. Hasil penelitian menunjukkan nilai *Void Filled* dan *VMA* semakin kecil, sedangkan nilai *VIM* dan *MQ* semakin besar. Namun, untuk nilai *flow* tidak memberikan hasil yang konstan. Penambahan serbuk ban karet juga dapat mengurangi penggunaan aspal dalam campuran laston.

KATA KUNCI : aspal, aditif, serbuk ban karet, laston.

1. PENDAHULUAN

Jalan raya merupakan prasarana transportasi yang berperan strategis dalam bidang sosial, ekonomi, budaya dan hankam. Jalan melayani 80-90% dari seluruh angkutan barang dan orang. Sehingga pembangunan prasarana transportasi jalan raya merupakan sektor pembangunan yang diprioritaskan. Penggunaan ban bekas sebagai bahan tambah (*additive*) aspal telah diteliti oleh *US Department of Transportation Federal Highway Administration* di Amerika sejak tahun 1986. Hasilnya penggunaan ban hasil parutan ban bekas mampu mereduksi kerusakan pada perkerasan lentur yang diakibatkan oleh faktor cuaca dan lalu lintas (AASHTO, 1982). Penggunaan parutan ban bekas sangat cocok digunakan pada daerah beriklim panas (Kennedy, 2000). Penambahan serbuk ban bekas pada campuran laston dapat memberikan indikasi untuk memperbaiki ketahanan geser pada suhu tinggi dan menambah ketahanan terhadap air (Sugianto, G., 2008). Untuk penambahan serbuk ban karet mesh #40 pada campuran laston nilai *Void Filled* semakin besar, sedangkan nilai *VIM* dan *VMA* semakin kecil. Namun, untuk nilai *flow* dan *MQ* tidak memberikan hasil yang konstan. (Laos dan Goestiawan, 2015). Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh ukuran serbuk ban karet mesh #80 terhadap nilai kekuatan stabilitas pada campuran aspal.

¹ Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Universitas Kristen Petra, m21411120@john.petra.ac.id

² Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Universitas Kristen Petra, m21411179@john.petra.ac.id

³ Dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Kristen Petra, paravita@petra.ac.id

⁴ Dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Kristen Petra, harryp@petra.ac.id

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Bahan Penyusun Perkerasan Lentur

Bahan- bahan penyusun perkerasan lentur adalah agregat dan aspal. ASTM (1974) mendefinisikan agregat/batuan sebagai suatu bahan yang terdiri dari mineral padat, berupa massa berukuran besar ataupun berupa fragmen-fragmen. Agregat merupakan komponen utama dari perkerasan jalan yang mengandung 90–95 % agregat berdasarkan persentase berat atau 75-85% agregat berdasarkan persentase volume. Berdasarkan ukuran partikel, agregat dapat dibedakan atas menjadi agregat kasar, agregat halus dan abu batu (*filler*). Aspal didefinisikan sebagai material berwarna hitam atau coklat tua, pada temperatur ruang berbentuk padat. Jika dipanaskan aspal dapat menjadi bersifat cair, sehingga dapat membungkus partikel agregat. Sebagai salah satu material konstruksi perkerasan lentur, aspal merupakan salah satu komponen kecil umumnya berkisar antara 4%-10% berdasarkan berat campuran atau 10-15% dari volume (Sukirman,., 1992).

2.2. Campuran Lapis Aspal Beton (Laston)

Tabel 1. dan **Tabel 2.** menunjukkan karakteristik /sifat campuran Laston yang akan digunakan dalam penelitian yang akan digunakan dalam menentukan batas-batas spesifikasi dari hasil pengujian benda uji. Berikut ini adalah spesifikasi sifat-sifat campuran laston pada **Tabel 1** dan untuk spesifikasi sifat-sifat campuran laston modifikasi (AC Mod) pada **Tabel 2**.

Tabel 1. Ketentuan Sifat-sifat Campuran Laston (AC)

Sifat- sifat campuran	Standar uji	Laston (AC)		
		WC	BC	Base
Jumlah tumbukan per bidang	ASTM D6926-10	75		112 ⁽¹⁾
Rasio abu terhadap aspal	AASHTO M323	0,6 - 1,2		
Rongga dalam campuran (VIM), %	AASHTO M323	3,0 - 5,0		
Rongga dalam mineral agregat (VMA), %	AASHTO M323	Min. 15	Min. 14	Min. 13
Rongga terisi aspal (VFB), %	AASHTO M323	Min 65		Min. 65
Stabilitas marshall, kg	ASTM D6927-06 &	Min. 800		Min. 1800 ⁽¹⁾
Pelelehan, mm	ASTM D5581-07a	2 - 4		3,0 ⁽¹⁾ - 6,0 ⁽¹⁾
Tensile Strength Ratio (TSR), pada VIM 7% \pm 0,5 ⁽²⁾ , %	SNI 6753:2008	Min. 80		
Rongga dalam campuran pada kepadatan membal (refusal) ⁽³⁾ , %	BS 598 Part 104	Min. 2		

Sumber : SNI 8198:2015

Tabel 2. Ketentuan Sifat-sifat Campuran Laston yang Dimodifikasi (AC Mod)

Sifat-Sifat campuran	Standar uji	Laston (AC) Modifikasi		
		WC Modifikasi	BC Modifikasi	Base Modifikasi
Jumlah tumbukan perbidang	ASTM D6926-10	75		112 ⁽¹⁾
Rasio abu terhadap aspal	AASHTO M323	0,6-1,2		
Rongga dalam campuran (VIM), %	AASHTO M323	3,0 - 5,0		
Rongga dalam mineral agregat (VMA), %	AASHTO M323	Min. 15	Min. 14	Min. 13
Rongga terisi aspal (VFB), %	AASHTO M323	Min. 65		Min. 65
Stabilitas marshall, kg	ASTM D6927-06 &	Min. 1000		Min. 2250 ⁽¹⁾
Pelelehan, mm	ASTM D5581-07a	2 - 4		3,0 ⁽¹⁾ - 6,0 ⁽¹⁾
Tensile Strength Ratio (TSR) pada VIM 7% \pm 0,5% ⁽²⁾ , %	SNI 6753:2008	Min. 80		
Rongga dalam campuran pada kepadatan membal (refusal) ⁽³⁾ , %	BS 598 Part 104	Min. 2		
Stabilitas Dinamis, Lintasan/ mm ⁽⁴⁾	JRA- 1980	Min. 2500		

Sumber : SNI 8198:2015

3. METODE PENELITIAN

3.1. Metode Persiapan Bahan

Bahan-bahan yang digunakan untuk membuat campuran laston adalah :

- Agregat Halus dan Kasar yang digunakan diperoleh dari Laboratorium Perkerasan Jalan UK. PETRA asal Pandaan
- Aspal Pen. 60-70 yang digunakan diperoleh dari Laboratorium Perkerasan Jalan UK. PETRA
- Serbuk ban karet diperoleh dari PURA RUBBER dari PT. PURA AGUNG (ukuran *mesh* 80)

3.2. Pemeriksaan Bahan Agregat

Agregat yang digunakan harus memenuhi standar pengujian agregat seperti terlihat pada **Tabel 3**

Tabel 3. Pemeriksaan Karakteristik Agregat

1. Agregat Kasar (Coarse Aggregate)			
No.	Jenis Pengujian	Metode Pengujian	Syarat
1	Analisa Saringan	SNI 03-1968-1990	-
2	Berat Jenis	SNI 1969:2008	Min 2,5
3	Penyerapan Air	SNI 1969:2008	Maks. 3 %
4	Keausan Agregat	SNI 2417:2008	Maks. 40%
5	Indeks Kepipihan dan Kelonjongan	ASTM D - 4791	Maks. 10 %
6	Kelekatan Agregat terhadap Aspal	SNI 2439:2011	Min 95
2. Agregat Halus			
1	Analisa Saringan	SNI 03-1968-1990	-
2	Berat Jenis	SNI 1970:2008	Min 2,5
3	Penyerapan Air	SNI 1970:2008	Maks. 3 %

Sumber : Spesifikasi Umum Interim Seksi 6.3 Direktorat Bina Marga

3.3. Pemeriksaan Bahan Aspal

Aspal yang digunakan harus memenuhi standar pengujian aspal seperti terlihat pada **Tabel 4**.

Tabel 4. Ketentuan-ketentuan untuk Aspal Keras

No.	Jenis Pengujian	Metode Pengujian	Syarat AC Pen 60-70		Satuan
			Min	Max	
1	Penetrasi	SNI 06-2456-1991	60	70	0.1 mm
2	Titik Lembek	SNI 06-2434-1991	48	54	C
3	Titik Nyala	SNI 06-2433-1991	232	-	C
4	Kehilangan Berat	SNI 06-2432-1991	-	0.4	%berat
5	Kelarutan Zat	PA 0305-76	99	-	%berat
6	Daktilitas	SNI 06-2432-1991	100	-	cm
7	Penetrasi Setelah Kehilangan Berat	SNI 06-2440-1991	75	-	%semula
8	Berat Jenis	SNI 06-2456-1991	1	-	gr/cc

Sumber : SNI 8198:2015

4. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Pemeriksaan Agregat

Tabel 5. menunjukkan hasil pemeriksaan agregat, dimana agregat memenuhi syarat untuk dijadikan campuran aspal.

Tabel 5. Hasil Pengujian Pemeriksaan Agregat

No	Pengujian	Metode Pengujian	Spesifikasi	Hasil Uji
A.	Agregat Kasar			
1	Analisa Saringan	SNI 03-1968-1990	-	Terlampir
2	Berat Jenis <i>bulk</i>	SNI 1969:2008	Min 2,5	2.826
3	Berat jenis semu	SNI 1969:2008	-	2.891
4	Berat jenis efektif	SNI 1969:2008	-	2.522
5	Penyerapan Air	SNI 1969:2008	Maks. 3 %	0.8047
6	Keausan Agregat	SNI 2417:2008	Maks. 40%	28.76%
7	Indeks Kepipihan dan Kelonjongan	ASTM D - 4791	Maks. 10 %	9.29
8	Kelekatan Agregat terhadap Aspal	SNI 2439:2011	Min 95	>95
B.	Agregat Halus			
1	Berat Jenis <i>bulk</i>	SNI 1969:2008	Min 2,5	2.575
2	Berat Jenis semu	SNI 1969:2008	-	2.3295
3	Penyerapan Air	SNI 1969:2008	Maks. 3 %	1.353

4.2. Hasil Pemeriksaan Aspal

Berikut hasil pemeriksaan aspal ditunjukkan pada **Tabel 6.** Pada pemeriksaan aspal ini dilakukan 2 kali, pertama untuk mengetahui karakteristik Aspal Pen. 60/70 dan kedua untuk mengetahui karakteristik Aspal Modifikasi (campuran serbuk ban karet). Hasil dari pemeriksaan aspal dengan spesifikasi dan hasil uji dapat dilihat dari **Tabel 6.**

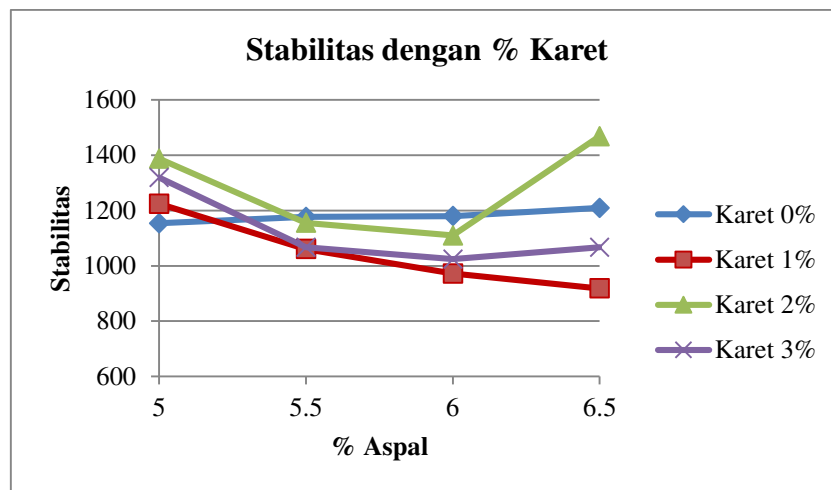
Tabel 6. Hasil Pemeriksaan Aspal

No	Pengujian	Hasil Benda Uji			
		0%	1%	2%	3%
1	Penetrasi	64.33	43.80	41.50	38.67
2	Titik Lembek (°C)	52.15	57.35	57.96	58.10
3	Titik Nyala (°C)	340.00	345	348	350
4	Duktilitas pada 25 °C, (cm)	105.00	98	54	28
5	Berat Jenis	1.0335	1.033	1.033	1.033

4.3. Hasil Pengujian Marshall

Setelah benda uji dilakukan pengetesan dengan metode Marshall kemudian didapatkan pembacaan stabilitas dan *flow*. Hasil dari pengujian Marshall kemudian diolah untuk mendapatkan nilai dari enam parameter, yaitu:

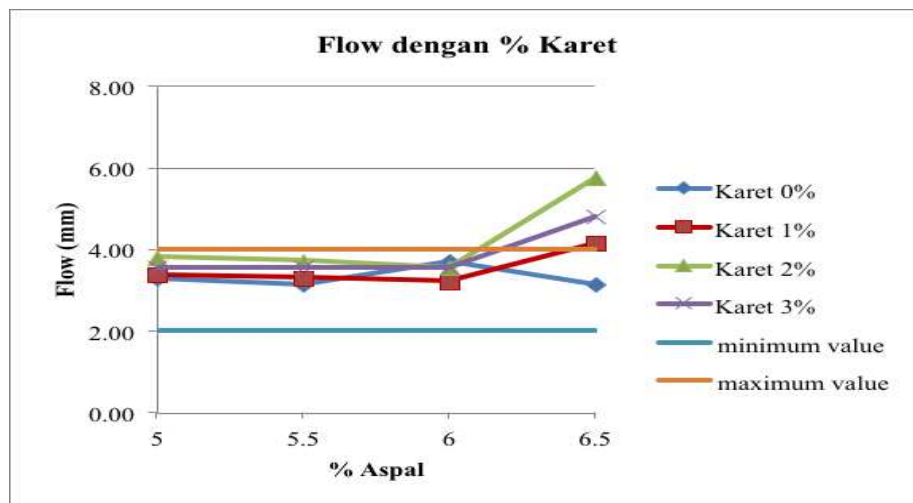
➤ Hubungan Penambahan Serbuk Ban Karet dengan Stabilitas



Gambar 2. Hubungan Stabilitas dengan Penambahan Kadar Karet

Dari hasil **Gambar 2.** yang telah digambarkan dapat dilihat bahwa dengan bertambahnya jumlah kadar aspal dalam suatu benda uji tidak membuat nilai stabilitasnya meningkat secara linear. **Gambar 2.** menunjukkan penambahan serbuk ban karet sebesar 2% menambah nilai stabilitas pada kadar aspal 6%-6.5%.

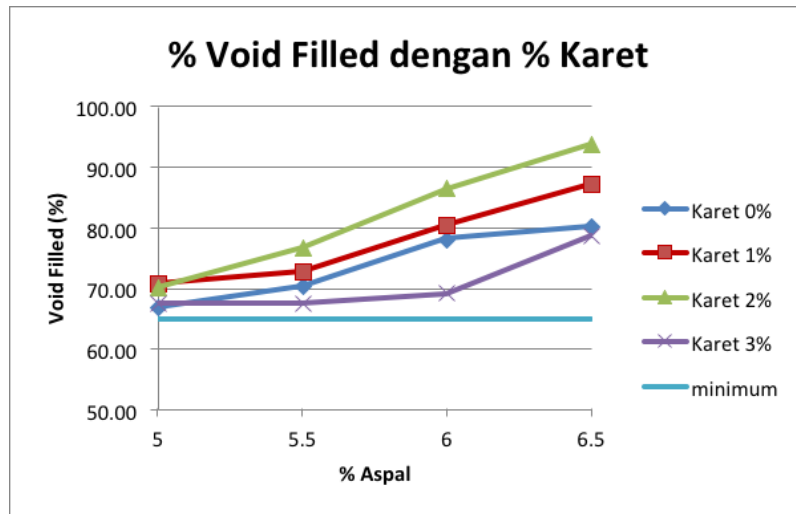
➤ Flow



Gambar 3. Hubungan Flow dengan Penambahan Kadar Karet

Dengan seiringnya penambahan serbuk ban karet, dapat dilihat pada **Gambar 3.** hasil pembacaan *flow* memberikan hasil yang tidak linear, namun seiring bertambahnya kadar aspal, maka *flow* juga semakin bertambah. Hal ini perlu menjadi perhatian dalam menggunakan material ini sebagai bahan pengikat mengingat nilai *flow* adalah fungsi dari kekakuan aspal dan kadar aspal dalam campuran. Semakin rendah nilai *flow* dapat mengakibatkan perkerasan jalan semakin kaku sehingga jalan semakin mudah untuk retak. (Lavin, P.G., 2003)

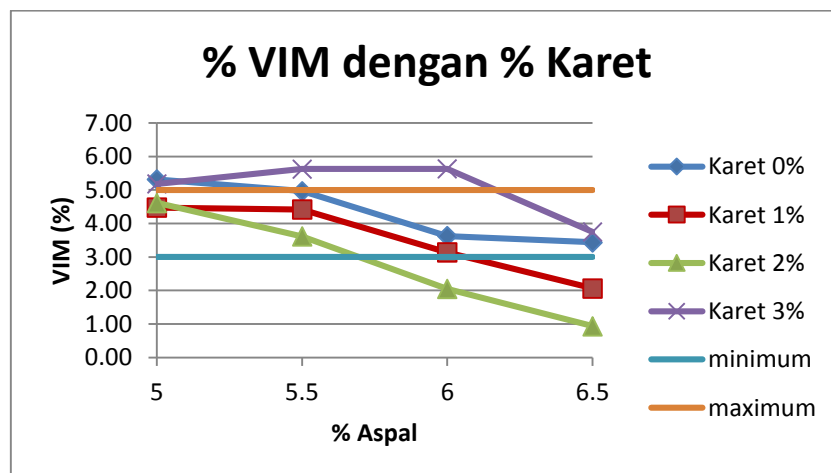
➤ **Void Filled**



Gambar 4.Hubungan *Void Filled* dengan Penambahan Kadar Karet

Void filled memiliki hubungan yang terbalik dari besaran *VIM*. Dengan semakin meningkatnya nilai *void filled*, berarti semakin kecil nilai dari *VIM* dalam suatu benda uji. Dari **Gambar 4.** Pada Gambar 4.15. dapat dilihat bahwa pada penambahan kadar karet dapat menambah *Void Filled* pada campuran, namun perlu diperhatikan pada penambahan kadar karet 3% justru lebih *Void Filled* lebih rendah daripada kadar karet 0%. Hal ini dikarenakan banyaknya kandungan serbuk ban karet pada kadar karet 3%.

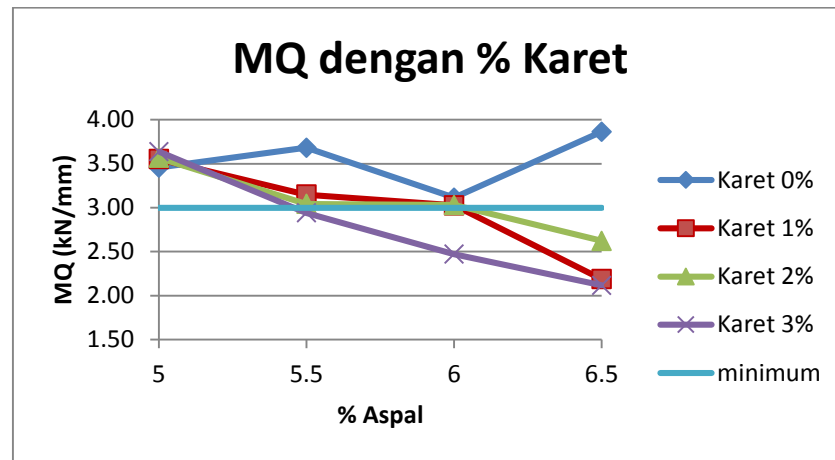
➤ **VIM**



Gambar 5.Hubungan *VIM* dengan Penambahan Kadar Karet

Pada **Gambar 5.** pada penambahan kadar karet 0%, 1% dan 2% menunjukkan penurunan *VIM* seiring bertambahnya kadar aspal. Pada penambahan karet 3% menunjukkan peningkatan cukup signifikan pada kadar aspal 5% - 6%, lalu turun pula secara signifikan. Perlu diperhatikan juga bahwa penggunaan serbuk ban karet membuat benda uji dengan campuran serbuk ban tidak memenuhi spesifikasi *VIM*, karena batas maksimum (5%) dan minimum (3%). Nilai *VIM* yang didapatkan dari hasil pengujian benda uji menjadi hal yang sangat penting. Nilai *VIM* dalam suatu campuran perkerasan sangat berkaitan dengan stabilitas, ketahanan (*durability*) dan kedekatan terhadap air (*permeability*) suatu lapisan perkerasan jalan.

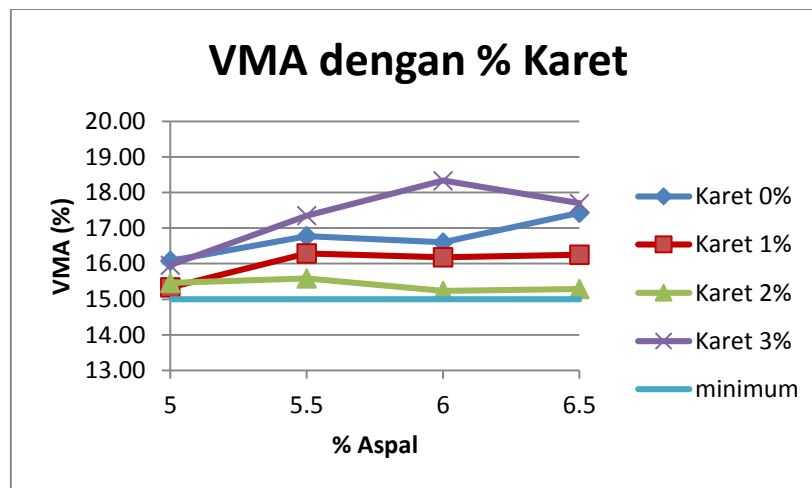
➤ *MQ*



Gambar 6. Hubungan *MQ* dengan Penambahan Kadar Karet

Hubungan *MQ* dengan penambahan kadar aspal dan serbuk ban karet dapat dilihat dari **Gambar 6.**, dimana dapat disimpulkan semakin bertambahnya kadar karet maka nilai *MQ* tidak memberikan hasil yang konstan, turun dalam range 5,0%-5,5% dan 6% - 6,5%, sedangkan pada range 5,5% - 6% *MQ* justru naik. *MQ* yang rendah mengindikasikan bahwa campuran akan semakin mudah mengalami keretakan.

➤ *VMA*



Gambar 7. Hubungan *VMA* dengan Penambahan Kadar Karet

Dari grafik pada **Gambar 7.** dapat dilihat bahwa semakin bertambahnya kadar karet maka nilai *VMA* juga semakin meningkat. Hasil yang didapatkan dari setiap penambahan serbuk ban karet masih diatas batas spesifikasi minimum, sehingga masih dapat digunakan sebagai campuran lapisan perkerasan. Apabila nilai *VMA* rendah, berarti jumlah aspal yang terisi dalam campuran tidak mempunyai ruang yang cukup untuk melapisi seluruh permukaan masing-masing partikel agregat. Sedangkan, jika nilai *VMA* tinggi, maka akan membuat nilai stabilitas perkerasan menurun (Roberts et al., 1996).

5. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dan evaluasi yang telah dilakukan, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Penambahan serbuk ban karet pada aspal minyak dalam campuran laston menunjukkan bertambahnya nilai stabilitas dengan tambahan serbuk ban karet 2% dibandingkan tanpa serbuk ban. Didapatkan juga nilai *Void Filled* dan *VMA* semakin kecil, sedangkan nilai *VIM* dan *MQ* semakin besar. Namun, untuk nilai *flow* tidak memberikan hasil yang konstan.
2. Kadar Aspal Optimum untuk tiap kadar karet : 0%, 1%, dan 2% berurutan sebagai berikut 6,0%, 6,0%, 5,45%, dan 5,45%.
3. Dengan menggunakan serbuk ban karet dalam campuran laston dapat mengurangi penggunaan aspal. Jika dilihat dari hasil KAO, campuran tanpa karet menggunakan aspal 6,0% dari total campuran, sedangkan dengan serbuk ban karet 1%, dan 2% masing-masing 5,45% dengan mendapatkan nilai stabilitas yang sama bahkan bahkan bisa lebih baik.

SARAN

Berdasarkan hasil penelitian ini diusulkan beberapa saran sebagai berikut :

1. Mengetahui pengaruh ukuran serbuk ban karet jika digunakan dalam campuran aspal. Penggunaan serbuk ban bekas dengan *mesh* 120 dilakukan untuk mencari apakah memberikan hasil yang sama dari penelitian *mesh* 80.
2. Melelehkan serbuk ban karet selama kurang lebih 1 jam.

6. DAFTAR REFERENSI

- AASHTO. (1982). *AASHTO Materials Part 2: Tests*. AASHTO, WashingtonDC, United States.
- Direktorat Jenderal Bina Marga Kementrian Pekerjaan Umum. (2010). *Lapis Resap Pengikat dan Lapis Perekat*. Direktorat Jenderal Bina Marga Kementrian Pekerjaan Umum, Jakarta, Indonesia.
- Kennedy, T.W. (2000). *Characterization of Asphalt Pavement Material Using the Indirect Tensile Strength, Proceeding Association of Asphalt Paving Technology, Volume 46*. Center for Transportation Research The University of Texas, San Antonio, USA.
- Laos, C., Goestiawan, G., (2015). *Pengaruh Penambahan Serbuk Ban Karet pada Campuran Laston untuk Perkerasan Jalan Raya*. Unpublished undergraduate thesis, Universitas Kristen Petra, Surabaya, Indonesia.
- Lavin, P.G., (2003). *Asphalt Pavement*. Spoon Press, New York, United States.
- Roberts, et al., (1996). *Hot Mix Asphalt Materials, Mixture Design and Construction, 2nd Ed*. NAPA Research and Education Foundation, Lanham. MD, United States.
- SNI. (2015). *Spesifikasi Campuran Beraspal Panas Bergradasi Menerus (Laston)*.
- Sugiyanto, G., (2008). *Kajian Karakteristik Campuran Hot Rolled Asphalt Akibat Penambahan Limbah Serbuk Ban Bekas*. Jurnal Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta, Indonesia.
- Sukirman, S. (1999). *Perkerasan Lentur Jalan Raya*. Nova, Bandung.